

## Habitat dan Aspek Biologi Rajungan Angin, *Podophthalmus vigil* (Fabricus 1798) di Teluk Lasongko, Sulawesi Tenggara

### (Habitat and Biological Aspects of Sentinel Crab, *Podophthalmus vigil* (Fabricus 1798) in Lasongko Bay, Southeast Sulawesi)

Abdul Hamid

(Diterima Februari 2018/Disetujui Desember 2018)

#### ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan di Teluk Lasongko, Buton Tengah, dari bulan Mei 2013–Maret 2014 dengan tujuan untuk mengetahui kondisi habitat, sebaran ukuran, pola pertumbuhan, rasio kelamin, dan musim pemijahan rajungan angin, *Podophthalmus vigil* (Fabricus 1798). Pengambilan contoh dilakukan setiap bulan pada enam stasiun dengan menggunakan *gillnet* rajungan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *P. vigil* umumnya ditemukan pada tipe substrat pasir berlempung dengan rata-rata kedalaman berkisar 4,61–11,63 m dan cenderung banyak ditemukan pada lokasi yang keruh. Lebar karapas *P. vigil* jantan dan betina masing-masing berkisar antara 4,13–12,39 cm dan 4,75–11,64 cm. Hasil uji Mann-Whitney ukuran tubuh *P. vigil* ditemukan hanya lebar karapas yang berbeda nyata ( $P < 0,05$ ) antara jantan dan betina, sedangkan bobot tubuh dan panjang karapas tidak berbeda nyata ( $P > 0,05$ ) antara jantan dan betina. Pola pertumbuhan hubungan antara lebar karapas dan bobot tubuh pada *P. vigil* jantan menunjukkan allometrik negatif, sedangkan pada betina allometrik positif. Pola pertumbuhan hubungan antara panjang karapas dan bobot tubuh jantan bersifat isometrik, sedangkan pada betina allometrik negatif. Rasio kelamin *P. vigil* bervariasi secara spasial-temporal dengan rasio kelamin total sebesar 0,74:1. Musim pemijahan *P. vigil* tidak berlangsung sepanjang tahun.

Kata kunci: habitat, *Podophthalmus vigil*, pola pertumbuhan, rasio kelamin, Sulawesi Tenggara

#### ABSTRACT

The study was conducted in Lasongko Bay, Central Buton from May 2013–March 2014 with the aim of identifying habitat conditions, size distribution, growth pattern, sex ratio, and spawning season of *Podophthalmus vigil* (Fabricus 1798). Samplings were done monthly on six stations using a crab gillnet. The results of research showed that *P. vigil* were generally found on the substrate type of sand clay with the average depth range of 4.61–11.63 m and tended to be found in cloudy locations. The ranges of carapace width of male and female *P. vigil* were 4.13–12.39 cm and 4.75–11.64 cm, respectively. The result of Mann-Whitney test of body size showed that in *P. vigil* only carapace width that were found significantly different ( $P < 0.05$ ) between males and females, whereas the body weight and carapace length were not significantly different ( $P > 0.05$ ) between male and female. The growth pattern of the width carapace and body weight relationship in male *P. vigil* was negatively allometric, whereas in females was positively allometric. The growth patterns of the carapace length and body weight relationship in males and females *P. vigil* were isometric and negatively allometric, respectively. The sex ratio of *P. vigil* varied spatially-temporally with total sex ratio of 1:0.74. The spawning season of *P. vigil* did not last all year.

Keywords: growth pattern, habitat, *Podophthalmus vigil*, sex ratio, Southeast Sulawesi

#### PENDAHULUAN

*Podophthalmus vigil* (Fabricus 1798) biasa juga disebut kepiting bermata panjang, karena tangkai matanya yang panjang (Varadharajan *et al.* 2012) dan di Indonesia dikenal dengan nama rajungan angin (Moosa 1980). Distribusi *P. vigil* di dunia meliputi Indo-Pasifik, Laut Merah, Afrika Selatan, Afrika Timur, Australia, Hawaii, Jepang, Taiwan, India, Kepulauan

Nicobar, Filipina, Malaysia, dan Indonesia (Stephenson & Campbell 1959; Carpenter & Niem 1998; Krishnamoorthy 2009; Varadharajan *et al.* 2012; Ikhwanuddin *et al.* 2015). *P. vigil* dapat dimakan dan memiliki kadar protein dan lemak masing-masing berkisar 15,75–23,47% dan 0,32–9,73% (Radhakrishnan & Natarajan 1979; Soundarapandian *et al.* 2013a) serta termasuk komoditas bernilai ekonomi (Subramaniam 2001; Soundarapandian *et al.* 2013b).

Informasi kondisi habitat dan aspek biologi rajungan dibutuhkan dalam pengelolaan perikanan rajungan berkelanjutan (Kamrani *et al.* 2010; Green *et al.* 2014; Ikhwanuddin *et al.* 2015; Kurnia *et al.* 2014; Zairion 2015; Zairion *et al.* 2015; Hamid *et al.* 2016a; Hamid *et*

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Halu Oleo, Jln. H.E.A.Mokodompit Kampus Baru Anduonohu, Kendari, Sulawesi Utara 93232

\* Penulis Korespondensi:

Email: [abdhamid\\_lamun@yahoo.com](mailto:abdhamid_lamun@yahoo.com)

al. 2017). Aspek biologi yang dimaksud di antaranya adalah distribusi ukuran, hubungan antara lebar karapas dan bobot tubuh, rasio kelamin, ukuran pertama matang kelamin, dan musim pemijahan (Kamrani *et al.* 2010; Ikhwannuddin *et al.* 2012, 2015; Zairion *et al.* 2014; Zairion 2015; Hamid *et al.* 2016a). Variabel aspek biologi rajungan tersebut biasanya bervariasi antar tipe dan lokasi perairan (Hamid 2015) akibat perbedaan kondisi habitat, seperti suhu, salinitas, oksigen, dan kecerahan (de Lestang *et al.* 2003; Kamrani *et al.* 2010; Ikhwannuddin *et al.* 2012; Green *et al.* 2014; Hamid 2015).

Penelitian tentang *P. vigil* sampai saat ini masih terbatas. Penelitian aspek biologi *P. vigil* baru dilakukan oleh Subramaniam (2001) dan Ikhwannuddin *et al.* (2015). Penelitian *P. vigil* yang lain adalah tentang metabolisme fosfor dan kalsium (Sather 1967), kandungan nutrisi daging (Radhakrishnan & Natarajan 1979; Soundarapandian *et al.* 2013a), pakan dan pertumbuhan (Soundarapandian *et al.* 2013c), dan budi daya *P. vigil* (Subramaniam 2001; Soundarapandian *et al.* 2013b). Penelitian tentang habitat *P. vigil* yang spesifik dan berkaitan dengan kualitas air belum pernah dilakukan. *P. vigil* ditemukan mulai dari estuaria sampai lepas pantai dengan substrat pasir atau lumpur pada kedalaman 10–35 m (Carpenter & Niem 1998; Varadharajan *et al.* 2012), serta juga dapat ditemukan di kawasan mangrove, teluk, dan mulut sungai (Motoh & Kuronuma 1980).

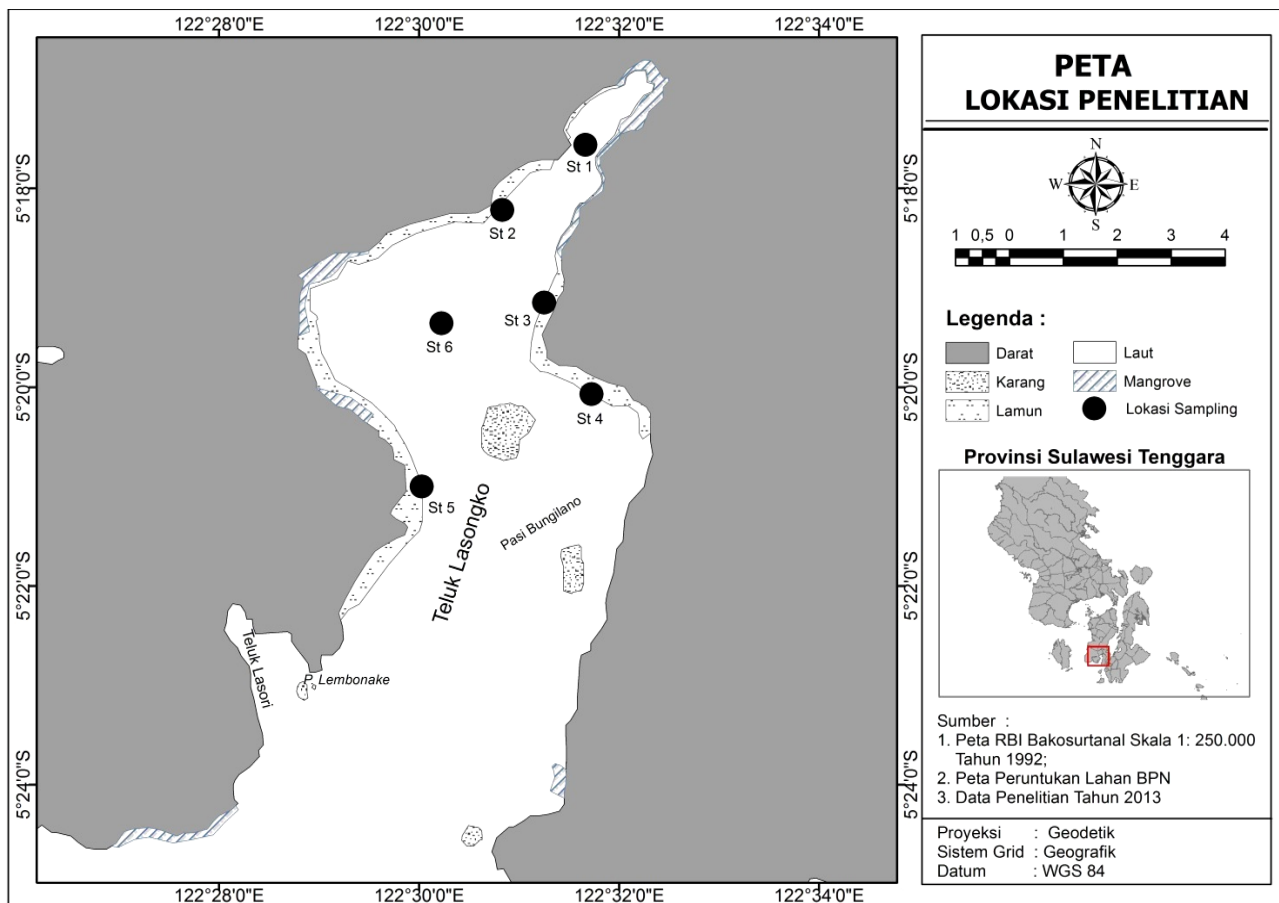
Kepiting ini di Teluk Lasongko biasanya tertangkap bersama rajungan, namunsampai saat ini belum diketahui kondisi habitat dan aspek biologinya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi habitat, ukuran tubuh, pola pertumbuhan, rasio kelamin, dan musim pemijahan *P. vigil* di Teluk Lasongko.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di perairan Teluk Lasongko, Kabupaten Buton Tengah, Sulawesi Tenggara (05°15'–05°27'LS dan 122°27'–122°33'BT) dari bulan Mei 2013–Maret 2014. Pengambilan data dilakukan pada enam stasiun, yang terdiri atas stasiun 1–3 yang terletak pada bagian kepala teluk dan stasiun 4–6 yang berada pada bagian tengah teluk (Gambar 1).

### Data yang Diukur dan Alat yang Digunakan

Data kondisi habitat *P. vigil* yang diukur meliputi suhu, kedalaman, kecerahan, kecepatan arus, salinitas, pH, oksigen terlarut, dan tipe substrat. Data aspek biologi yang diukur terdiri atas jumlah kepiting dan ukuran tubuh (bobot tubuh, lebar, dan panjang karapas) *P. vigil* jantan, betina dan betina yang mengerami telur. Alat yang digunakan dan lokasi pengukuran setiap data tersebut tertera pada Tabel 1.



Gambar 1 Lokasi dan stasiun penelitian di Teluk Lasongko (diadaptasi dari Hamid 2015).

Tabel 1 Jenis data, alat, dan bahan yang digunakan serta lokasi pengukuran

Jenis data	Satuan	Alat/bahan	Lokasi pengukuran
<b>Data habitat:</b>			
Tipe substrat	-	Ekman grab, saringan bertingkat, pipet, dan timbangan	Laboratorium
Suhu air	°C	Termometer digital	Lapangan
Kedalaman air	m	Tali berskala	Lapangan
Kecerahan	m	Piring Secchi	Lapangan
Salinitas	ppt	Refraktometer ATAGO	Lapangan
pH	-	pH meter-035 (ATC)	Lapangan
Oksigen terlarut	Mg.L <sup>-1</sup>	DO meter (Jenway-770)	Lapangan
Kecepatan arus	cm/detik <sup>-1</sup>	Tali, pelampung, dan <i>stopwatch</i>	Lapangan
<b>Data biologi:</b>			
Jenis dan jumlah	ekor	<i>Gillnet</i>	Lapangan
Bobot tubuh	g	Timbangan digital	Laboratorium
Lebar dan panjang karapas	cm	Jangka sorong Vernier Caliper 0–150 mm x 0,05)	Laboratorium

### Pengambilan dan Pengukuran Data

Data kondisi habitat *P. vigil* sebagian besar diukur secara langsung di lapangan, kecuali data tipe substrat dengan alat seperti tertera pada Tabel 1. Suhu air, salinitas, pH, oksigen terlarut dan kecepatan arus yang diukur hanya pada bagian permukaan. Periode pengukuran data kondisi habitat pada setiap stasiun dilakukan setiap bulan. Pengukuran data setiap variabel kondisi habitat tersebut dilakukan pada pagi hari bersamaan dengan pengangkatan *gillnet* penangkap rajungan. Kedalaman dan kecerahan air diukur pada saat air laut pasang. Data tipe substrat diambil hanya satu kali dan diadaptasi dari Hamid (2015); Hamid *et al.* (2016b).

Pengambilan data biologi *P. vigil* pada setiap stasiun dilakukan sebulan sekali dengan menggunakan ukuran mata jaring 1,5; 2,5; dan 3,5 inci. Pemasangan *gillnet* pada setiap stasiun dilakukan pada sore hari dan diangkat kembali pada pagi hari. *P. vigil* yang tertangkap pada setiap stasiun dipisahkan berdasarkan jenis kelamin dan betina yang mengerami telur, serta dihitung jumlahnya untuk setiap jenis kelamin, kemudian disimpan dalam *styrofoam* berisi es dan dibawa ke laboratorium. Bobot tubuh *P. vigil* ditimbang dengan menggunakan timbangan digital (*Xon Med Digital Scale*) dengan ketelitian 0,01 g. Lebar karapas diukur dari duri lateral terpanjang dari ke dua sisi tubuh *P. vigil*, sedangkan panjang karapas diukur dari letak mata (anterior) sampai abdomen (posterior) dengan jangka sorong (Vernier Caliper 0–150 mm x 0,05) dengan ketelitian 0,05 mm.

### Penentuan Sebaran ukuran Lebar Karapas

Sebaran kelas ukuran lebar karapas *P. vigil* ditentukan berdasarkan sebaran data ukuran lebar karapas yang diperoleh dengan lebar kelas sebesar 0,84 cm. Sebaran kelas ukuran lebar karapas *P. vigil* dikelompokkan menurut jenis kelamin.

### Penentuan Hubungan antara Lebar/Panjang Karapas dan Bobot Tubuh

Hubungan antara lebar/panjang karapas dan bobot tubuh *P. vigil* dianalisis berdasarkan jenis kelamin (jantan dan betina) dan gabungan kedua jenis kelamin.

Hubungan antara lebar/panjang karapas dan bobot tubuh *P. vigil* ditentukan dengan persamaan *power* dan linear (Le Cren 1951) dengan persamaan berikut:

$$Bt = aLk^b \quad (1)$$

Keterangan:

Bt = Bobot tubuh (g)

Lk = Lebar/panjang karapas (cm)

a = Intersep

b = Koefisien pertumbuhan *P. vigil*

Persamaan (1) ditransformasi ke  $\log_{10}$  sehingga diperoleh persamaan logaritma dalam bentuk linear seperti berikut:

$$\log Bt = \log a + b \log Lk \quad (2)$$

### Penentuan Musim Pemijahan dan Rasio Kelamin

Musim pemijahan *P. vigil* ditentukan berdasarkan keberadaan betina yang mengerami telur (Sukumaran 1995; Subramaim 2001; Karmani *et al.* 2010; Hamid *et al.* 2015). Rasio kelamin *P. vigil* dinyatakan sebagai rasio jumlah betina terhadap jumlah jantan yang tertangkap pada setiap stasiun dan pengambilan data. Rasio kelamin *P. vigil* dianalisis berdasarkan stasiun dan periode pengambilan data serta dihitung dengan persamaan Hamid & Wardiatno (2018) seperti berikut:

$$\text{Rasio kelamin} = \frac{\sum \text{Betina}}{\sum \text{Jantan}} \quad (3)$$

### Analisis Data

Kondisi habitat *P. vigil* dianalisis secara deskriptif. Tipe pertumbuhan hubungan antara lebar/panjang karapas dan bobot tubuh *P. vigil* ditentukan berdasarkan nilai *b* setelah dilakukan uji *t* pada *b*=3 dengan *P*=0,05 (Steel & Torrie 1992). Pola pertumbuhan antara lebar/panjang karapas dan bobot tubuh *P. vigil* dinyatakan isometrik jika *b*=3, allometrik negatif jika *b*<3, dan allometrik positif jika *b*>3 (Hartnoll 1978; Josileen 2011). Rasio kelamin *P. vigil* total diuji terhadap rasio kelamin 1:1 dengan uji *chi-kuadrat* ( $\chi^2$ ) pada *P*=0,05 (Steel & Torrie 1992). Untuk membandingkan bobot tubuh dan lebar/panjang karapas *P.*

*vigil* antara jantan dan betina diuji dengan Mann-Whitney pada  $P=0,05$  (Steel & Torrie 1992).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kondisi Habitat

Kondisi habitat *P. vigil* di Teluk Lasongko relatif bervariasi (Tabel 2). Suhu air habitat pada setiap stasiun berkisar 23,6–31,8°C dengan rata-ran berkisar 26,6–29,1°C. Suhu air habitat tertinggi ditemukan pada stasiun 4 dan terendah di stasiun 1. Kepiting *P. vigil* biasanya menempati habitat rajungan (*Portunus pelagicus*) dengan suhu berkisar 17–35°C (Sumiono 2010; Varadharajan *et al.* 2013). Suhu air berpengaruh pada metabolisme, pertumbuhan, siklus reproduksi, musim pemijahan, kelangsungan hidup, dan *recruitment* kepiting (Potter & de Lestang 2000; de Lestang *et al.* 2003; Varadharajan *et al.* 2013; Green *et al.* 2014).

Habitat *P. vigil* di Teluk Lasongko ditemukan pada kedalaman berkisar 2,85–14,66 m dengan rata-ran berkisar 4,61–11,63 m, lebih dangkal dari yang dilaporkan oleh Varadharajan *et al.* (2012), yaitu berkisar 10–35 m. Kecenderungan air habitat *P. vigil* ditemukan berkisar 0,85–11,30 m. Kecenderungan air pada bagian kepala teluk (khususnya pada stasiun 1 dan 2) lebih rendah dari pada bagian tengah teluk (stasiun 4, 5, dan 6). Kecepatan arus selama penelitian bervariasi (Tabel 2) dan lebih dipengaruhi oleh pasang surut, dan kecepatan arus tertinggi ditemukan pada awal permulaan air bergerak pasang atau surut (Hamid 2015).

Salinitas habitat *P. vigil* di Teluk Lasongko berkisar 16–34 ppt, terendah ditemukan di stasiun 1 pada bulan Juli ketika air laut surut, dan tertinggi ditemukan pada semua stasiun selama bulan September–November (Tabel 2). Salinitas rendah di stasiun 1 terjadi karena adanya masukan air tawar yang berasal dari sungai kecil (Hamid 2015) dan adanya sungai bawah tanah. Rajungan dan *P. vigil* pada bagian subtidal di Teluk Lasongko menempati habitat yang sama. Rajungan

menyukai salinitas berkisar 30–40 ppt (Potter *et al.* 1983), dan pada salinitas <10 ppt jarang ditemukan (Potter & de Lestang 2000; Kurnia *et al.* 2014). Berdasarkan kisaran salinitas yang ditemukan pada penelitian ini, *P. vigil* termasuk hewan yang dapat beradaptasi pada kisaran salinitas yang luas (*euryhalin*), yaitu dari kategori payau sampai laut. Hal ini sesuai dengan yang dilaporkan sebelumnya (Motoh & Kuronuma 1908; Carpenter & Niem 1998; Varadharajan *et al.* 2012) bahwa *P. vigil* dapat ditemukan mulai dari kawasan mangrove dan mulut sungai sampai lepas pantai.

Kondisi pH habitat *P. vigil* di Teluk Lasongko selama penelitian lebih stabil, yaitu berkisar 8,03–8,64 dengan rata-ran pH sekitar 8,40 (Tabel 2). Kondisi pH yang diperoleh ini masih dalam kisaran pH habitat rajungan di perairan Cirebon, yang berkisar 8,0–8,81 (Sumiono 2010). Rajungan dan *P. vigil* biasanya ditemukan pada habitat yang sama di Teluk Lasongko, sehingga pH tersebut masih dalam kisaran optimum bagi kehidupan *P. vigil*. Kondisi pH habitat *P. vigil* lebih stabil dibandingkan dengan variabel habitat yang lain, karena pengaruh air laut yang besar. Air laut mempunyai kapasitas penyangga sehingga pHnya tidak mudah berubah. Apabila kondisi pH habitat rendah, maka dapat menyebabkan kematian sel telur dan larva serta dapat menghambat kematangan gonad dan kegagalan reproduksi krustasea (Riani 2012).

Kadar oksigen terlarut habitat *P. vigil* di Teluk Lasongko berkisar 3,41–12,40 mg.L<sup>-1</sup> dengan rata-ran berkisar 5,35–5,73 mg.L<sup>-1</sup> (Tabel 2), dan masih dalam kisaran kadar oksigen habitat rajungan di perairan Cirebon (Sumiono 2010) dan Teluk Lasongko (Hamid 2015), sehingga masih pada kisaran optimum bagi kehidupan *P. vigil*. Kadar oksigen tertinggi ditemukan di stasiun 2 pada bulan Juni dan terendah di stasiun 1 pada bulan Agustus. Kadar oksigen yang rendah dapat menyebabkan stres, menurunkan frekuensi ganti kulit dan pertumbuhan, serta kematian bagi kepiting (Varadharajan *et al.* 2013).

Tabel 2 Kondisi habitat *P. vigil* pada setiap stasiun di Teluk Lasongko

Variabel habitat		Nilai variabel/stasiun					
		1	2	3	4	5	6
Suhu:	- Kisaran	23,6–30,1	23,4–29,6	25,5–30,7	26,8–31,8	24,5–29,9	24,5–30,2
(°C)	- Rataan	27,9±1,5	26,6±2,0	28,8±1,6	29,1±1,6	27,6±1,6	28,7±2,1
Kedalaman:	- Kisaran	2,85–6,10	3,90–6,55	4,00–9,55	8,85–14,66	4,70–9,50	6,56–9,55
(m)	- Rataan	4,61±1,00	5,37±0,79	6,16±1,93	11,63±1,37	6,87±1,24	8,34±1,06
Kecenderungan:	- Kisaran	1,40–3,43	0,85–4,52	3,00–6,15	5,45–11,30	2,95–7,17	3,43–6,70
(m)	- Rataan	1,83±0,59	2,64±0,85	4,11±0,82	7,85±1,45	5,31±1,34	5,17±1,05
Kec. arus:	- Kisaran	2,72–31,04	2,44–12,09	4,18–19,29	4,65–15,74	3,84–14,50	3,40–15,84
(cm.det <sup>-1</sup> )	- Rataan	12,0±7,2	7,4±2,4	11,9±4,2	9,0±4,0	9,9±3,2	7,2±2
Salinitas:	- Kisaran	16,0–34,0	28,5–34,0	30,0–34,0	29,5–34,0	30,0–34,0	29,0–34,0
(ppt)	- Rataan	28,9±4,3	31,8±1,6	32,1±1,3	32,1±1,6	32,2±1,6	32,2±1,9
pH:	- Kisaran	8,11–8,64	8,19–8,62	8,07–8,63	8,16–8,64	8,03–8,62	8,14–8,60
	- Rataan	8,38±0,18	8,14±0,13	8,40±0,17	8,42±0,13	8,42±0,17	8,41±0,14
Oksigen:	- Kisaran	3,41–7,17	3,47–7,45	4,26–12,4	4,15–7,82	3,81–8,62	4,44–6,90
(mg.L <sup>-1</sup> )	- Rataan	5,36±1,23	5,58±1,44	5,69±1,82	5,73±1,08	5,35±1,06	5,71±0,93
Tipe substrat*)		Pasir berlempung	Pasir	Pasir berlempung	Pasir berlempung	Pasir berlempung	Liat lem-pung pasir

Keterangan: \*) Diadaptasi dari Hamid (2015); Hamid *et al.* (2016b).

Tipe substrat habitat *P. vigil* di Teluk Lasongko didominasi oleh pasir berlempung, kemudian pasir dan liat lempung berpasir (Tabel 2), sama dengan tipe substrat habitat rajungan di Teluk Lasongko pada bagian subtidal (Hamid 2015; Hamid *et al.* 2016b). *P. vigil* di pantai Coramandal, India ditemukan pada substrat pasir berlempung atau pasir dan di lepas pantai pada substrat pasir sampai lempung (Varadharajan *et al.* 2012). Famili Portunidae biasanya menyukai tipe substrat lumpur dan pasir (Smit *et al.* 2012).

### Ukuran Tubuh

Bobot tubuh *P. vigil* jantan di Teluk Lasongko berkisar 13,13–124,07 g ( $64,09 \pm 5,89$  g) dan betina berkisar antara 8,07–102,64 g ( $46,55 \pm 24,57$  g). Lebar karapas *P. vigil* jantan berkisar 4,13–12,39 cm ( $9,41 \pm 1,76$  cm) dan betina berkisar 4,75–11,64 cm ( $7,90 \pm 1,43$  cm). Hasil uji Mann-Whitney lebar karapas berbeda nyata ( $P < 0,05$ ) antara jantan dan betina, yaitu lebar karapas *P. vigil* jantan lebih besar daripada betina (Tabel 3). Hal ini identik dengan yang ditemukan di pantai Terengganu, Malaysia (Ikhwannuddin *et al.* 2015). Ukuran lebar karapas *P. vigil* jantan dan betina yang ditemukan pada penelitian ini lebih kecil dari yang ditemukan di pantai Terengganu, Malaysia, yaitu masing-masing berkisar 8,0–18,9 cm dan 7,0–11,4 cm (Ikhwannuddin *et al.* 2015), dan lebih besar dari yang di

temukan di pantai Coramandal, India yang maksimum sebesar 7,5 cm (Varadharajan *et al.* 2012) dan di pantai Chennai, India berkisar 5,8–11,3 cm (Pillai *et al.* 2014).

Kelas ukuran lebar karapas *P. vigil* jantan yang dominan ditemukan di Teluk Lasongko adalah 10,85–11,68 cm (22,03%), sedangkan betina pada kelas ukuran lebar karapas 7,49–8,32 cm (36,17%) Gambar 2). Ukuran lebar karapas *P. vigil* jantan di pantai Terengganu, Malaysia didominasi oleh kelas ukuran 11,5–11,9 cm dan betina kelas ukuran 9,0–9,4 cm (Ikhwannuddin *et al.* 2015).

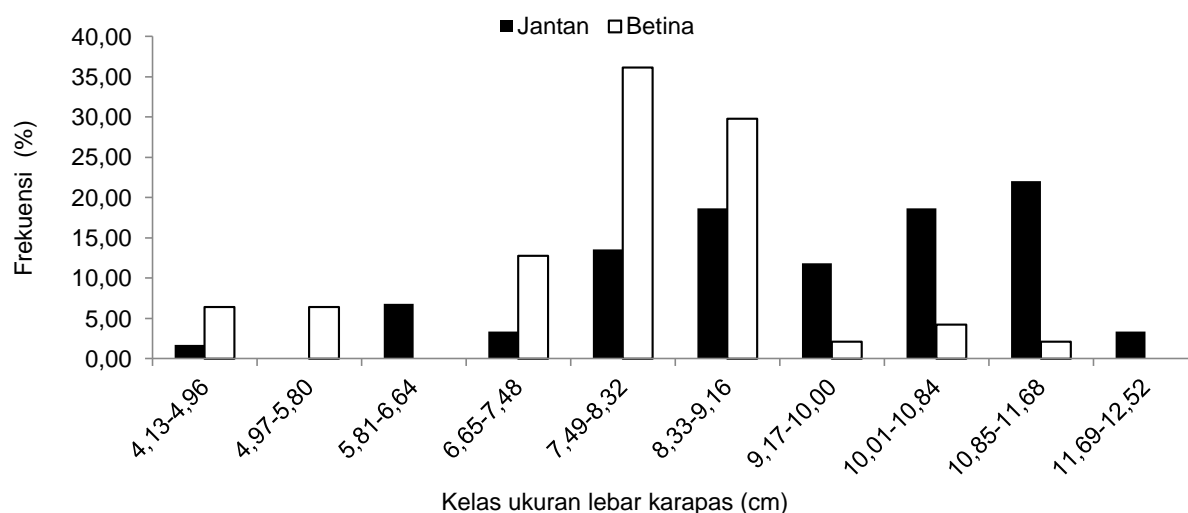
### Hubungan antara Lebar/Panjang Karapas dan Bobot Tubuh

Hubungan antara lebar/panjang karapas dan bobot tubuh *P. vigil* jantan, betina dan gabungan keduanya tertera pada Tabel 4 dan Gambar 3. Nilai koefisien pertumbuhan (b) hubungan antara lebar karapas dan bobot tubuh *P. vigil* jantan adalah sebesar 2,672 dan hasil uji t nilai b berbeda nyata ( $P < 0,05$ ) dengan  $b=3$ , artinya pola pertumbuhannya allometrik negatif. Pola pertumbuhan allometrik negatif juga terjadi pada hubungan antara lebar karapas dan bobot tubuh gabungan jantan dan betina dengan nilai b sebesar 2,856 dan hasil uji t nilai b berbeda nyata ( $P < 0,05$ ) dengan  $b=3$  (Tabel 4). Pola pertumbuhan allometrik

Tabel 3 Ukuran tubuh *P. vigil* jantan dan betina di Teluk Lasongko

Stasiun	Ukuran tubuh jantan			Ukuran tubuh betina		
	Bobot tubuh (g)	Lebar karapas (cm)	Panjang karapas (cm)	Bobot tubuh (g)	Lebar karapas (cm)	Panjang karapas (cm)
1	44,10±9,63	8,66±1,21	3,70±0,45	54,06±12,11	8,24±0,89	3,66±0,39
2	61,65±26,84	10,12±1,46	4,19±0,58	31,82±30,18	7,34±2,17	3,16±0,87
3	73,63	11,23±0,71	5,32±1,24	16,35±5,56	6,44±0,66	2,85±0,23
4	52,37±43,76	9,33±2,16	3,84±0,82	-	7,78±0,37	3,38±0,05
5	79,12±39,45	9,81±1,68	4,27±0,75	71,26±19,24	8,25±2,18	3,78±0,92
6	63,93±34,87	8,96±2,39	3,84±0,93	42,97±15,50	7,41±1,43	3,63±0,89
Total	64,09±5,89 <sup>a</sup>	9,41±1,76 <sup>b</sup>	4,01±0,77 <sup>d</sup>	46,55±24,57 <sup>a</sup>	7,90±1,43 <sup>c</sup>	3,54±0,64 <sup>d</sup>

Keterangan: - = Tidak ada data. Angka pada baris dan variabel yang sama dengan huruf yang sama antara jantan dan betina menunjukkan tidak berbeda nyata ( $P > 0,05$ ).

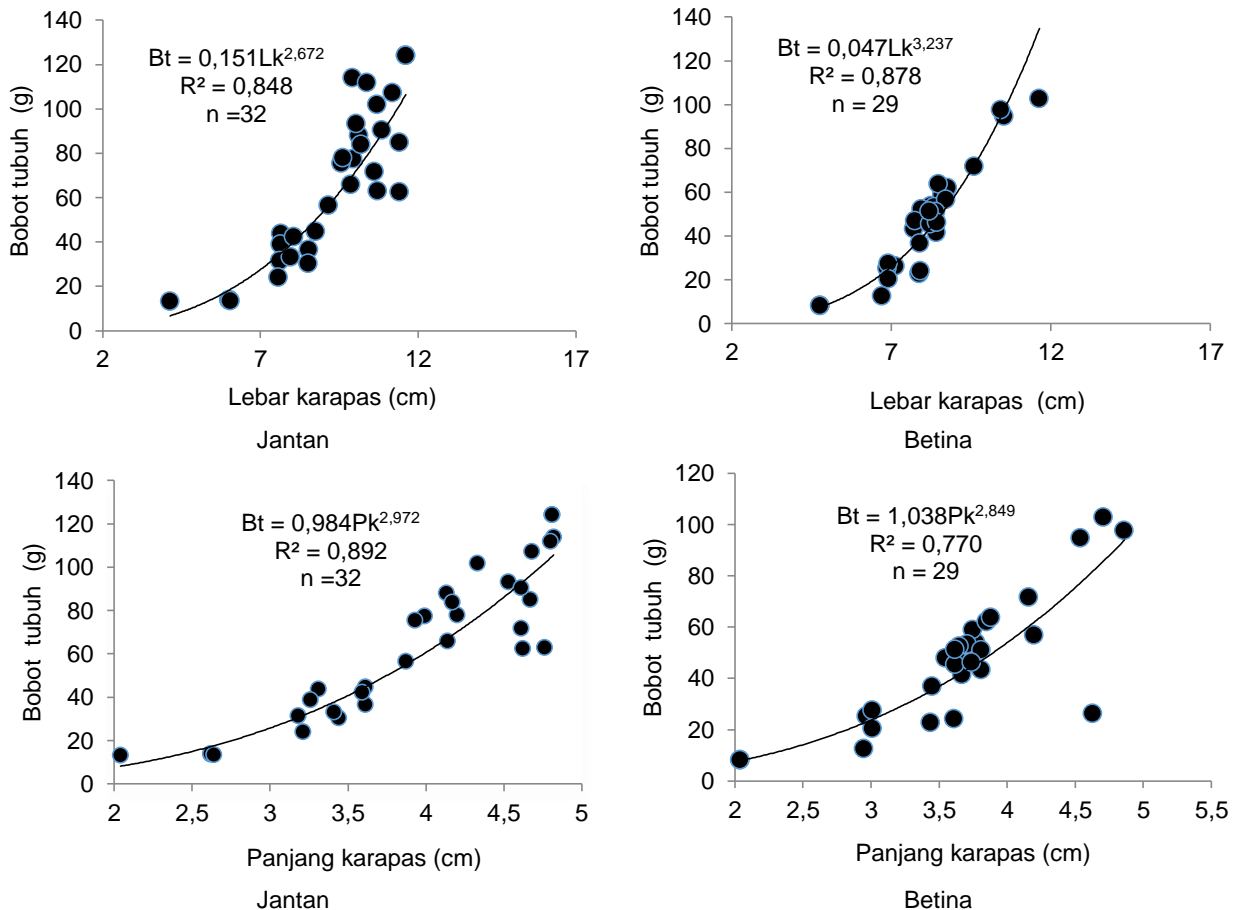


Gambar 2 Distribusi frekuensi *P. vigil* menurut kelas ukuran lebar karapas di Teluk Lasongko.

Tabel 4 Hubungan antara lebar/panjang karapas dan bobot tubuh, koefisien kolerasi (r), uji t nilai b dan tipe pertumbuhan *P. vigil* berdasarkan jenis kelamin dengan persamaan linear di Teluk Lasongko

Hubungan	Persamaan linear	r	Uji t b=3	Pola pertumbuhan
Lebar karapas dan bobot				
Jantan	$\text{Log Bt} = -0,818 + 2,672 \log \text{Lk}$	0,9209	9,740*	Allometrik -
Betina	$\text{Log Bt} = -1,321 + 3,237 \log \text{Lk}$	0,9370	-6,942*	Allometrik +
Gabungan	$\text{Log Bt} = -0,986 + 2,856 \log \text{Lk}$	0,9279	2,979*	Allometrik -
Panjang karapas dan bobot				
Jantan	$\text{Log Bt} = -0,006 + 2,972 \log \text{Pk}$	0,9445	1,240 <sup>tn</sup>	Isometrik
Betina	$\text{Log Bt} = 0,016 + 2,849 \log \text{Pk}$	0,8775	5,056*	Allometrik -
Gabungan	$\text{Log Bt} = -0,020 + 2,959 \log \text{Pk}$	0,9160	1,072 <sup>tn</sup>	Isometrik

Keterangan: \* = Berbeda nyata ( $P < 0,05$ ), tn = Tidak berbeda nyata ( $P > 0,05$ ), + = Positif, dan - = Negatif.



Gambar 3 Hubungan antara lebar/panjang karapas dan bobot tubuh *P. vigil* jantan dan betina di Teluk Lasongko.

negatif menunjukkan pertumbuhan relatif bobot tubuh *P. vigil* jantan lebih lambat dari pada pertumbuhan lebar karapasnya. Nilai b hubungan antara lebar karapas dan bobot tubuh *P. vigil* betina adalah sebesar 3,237 dan hasil uji t berbeda nyata ( $P < 0,05$ ) dengan  $b=3$  dengan pola pertumbuhan allometrik positif. Nilai koefisien korelasi (r) ketiga hubungan antara lebar karapas dan bobot tubuh *P. vigil* tersebut  $>0,92$  menunjukkan hubungan ketiganya sangat kuat dan positif. Nilai b hubungan lebar karapas dan bobot tubuh *P. vigil* jantan lebih kecil daripada betina, menandakan bahwa pertumbuhan bobot tubuh *P. vigil* jantan lebih lambat dari pada betina.

Hubungan antara panjang karapas dan bobot tubuh *P. vigil* jantan dan betina dengan nilai b masing-masing

sebesar 2,972 dan 2,849. Hasil uji t nilai b jantan tidak berbeda nyata ( $P > 0,05$ ) dengan  $b=3$ , artinya pola pertumbuhannya isometrik. Pola pertumbuhan gabungan jantan dan betina juga isometrik (Tabel 4). Hasil uji t nilai b hubungan antara panjang karapas dan bobot tubuh *P. vigil* betina berbeda nyata ( $P < 0,05$ ) dengan  $b=3$ , artinya tipe pertumbuhannya allometrik negatif (Tabel 4). Nilai r hubungan antara panjang karapas dan bobot tubuh *P. vigil* jantan dan gabungan jantan dan betina lebih besar dari pada nilai r betina, namun ketiganya menunjukkan hubungan yang sangat kuat dan positif dengan nilai r berkisar 0,8775–0,9445 (Tabel 4). Adanya perbedaan pola pertumbuhan antara jantan dan betina pada kedua hubungan allometrik

tersebut di antaranya karena jumlah contoh *P. vigil* yang digunakan dalam analisis relatif sedikit.

Pola pertumbuhan hubungan antara lebar karapas dan bobot tubuh rajungan jantan dan betina di Teluk Lasongko bersifat isometrik, sedangkan pola pertumbuhan hubungan antara panjang karapas dan bobot tubuh rajungan jantan dan betina allometrik negatif (Hamid 2015). Nilai  $b$  hubungan antara lebar karapas dan bobot tubuh *P. vigil* jantan dan betina di Teluk Lasongko lebih besar daripada di pantai Chennai, India, yaitu masing-masing sebesar 2,4423 dan 2,1586 (Subramaniam 2001). Nilai  $b$  *P. vigil* jantan dan betina di pantai Terengganu, Malaysia lebih kecil dibandingkan dengan yang ditemukan pada penelitian ini dan di pantai Chennai, India, yaitu masing-masing sebesar 0,0719 dan 0,2665 (Ikhwannuddin *et al.* 2015) dan perbedaan ini karena lebih disebabkan oleh perbedaan metode analisis. Secara umum, nilai  $b$  bervariasi secara musiman dan antar habitat atau lokasi, serta nilai  $b$  dipengaruhi oleh bentuk dan kegemukan spesies, waktu (musim atau tahunan), kondisi habitat seperti suhu, salinitas, pH dan makanan (kuantitas, kualitas, dan ukuran), serta tingkat kematangan gonad (Olusoji *et al.* 2009; Okon & Sikoki 2014).

### Rasio Kelamin

Total jumlah *P. vigil* yang tertangkap selama penelitian adalah 113 ekor, yang terdiri atas 65 ekor jantan dan 48 betina atau dengan rasio kelamin total sebesar 0,74:1. Akan tetapi, hasil uji  $\chi^2$  tidak berbeda nyata ( $P > 0,05$ ) dengan rasio 1:1, artinya rasio jantan dan betina *P. vigil* adalah seimbang (Tabel 5). Rasio kelamin *P. vigil* pada setiap stasiun berkisar 0,29:1–1,22:1, tertinggi ditemukan di stasiun 1 dan terendah di

stasiun 4. Pada stasiun 1 jumlah *P. vigil* jantan ditemukan lebih banyak dari pada betina, sedangkan pada lima stasiun yang lain jumlah jantan lebih banyak dari pada betina (Tabel 5). Tinggi dan rendahnya rasio kelamin tersebut diduga berkaitan dengan kondisi habitat pada kedua stasiun tersebut. Kondisi stasiun 1 lebih dangkal dan keruh, sedangkan stasiun 4 lebih dalam dan cerah airnya dibandingkan dengan lima stasiun yang lain. Selain itu, salinitas di stasiun 1 lebih rendah dan bervariasi dari pada kelima stasiun yang lain, sedangkan stasiun 4 salinitasnya lebih tinggi (Tabel 2). Pada stasiun 1 terdapat kawasan mangrove yang luas sehingga mendukung ketersediaan makanan bagi *P. vigil*.

Jumlah *P. vigil* jantan dan betina yang tertangkap berdasarkan periode pengambilan data juga bervariasi (Tabel 6) dengan rasio kelamin berkisar 0,25:1–5,0:1 tertinggi ditemukan pada bulan November 2013 dan terendah pada bulan Mei 2013 (Tabel 6). Hasil uji  $\chi^2$  rasio kelamin total berdasarkan periode pengambilan data juga tidak berbeda nyata ( $P > 0,05$ ) dengan rasio 1:1, artinya rasio kelamin *P. vigil* seimbang. Kepiting *P. vigil* jantan banyak tertangkap pada bulan Oktober 2013 dan Maret 2014, dan tersedikit pada bulan November 2013, sebaliknya betina banyak tertangkap pada bulan Maret 2013 dan tidak ditemukan pada bulan Juni 2013 (Tabel 6). Rasio kelamin seimbang akan memperbesar peluang keberhasilan pemijahan *P. vigil* di perairan ini (Hamid *et al.* 2016a). Rasio kelamin total *P. vigil* yang ditemukan pada penelitian ini lebih besar dari yang ditemukan Ikhwannuddin *et al.* (2015), yaitu 0,65:1 dan lebih kecil dari yang dilaporkan Subramaniam (2001), yaitu 0,81:1. Secara total, proporsi *P. vigil* jantan yang ditemukan pada penelitian

Tabel 5 Jumlah dan rasio kelamin *P. vigil* setiap stasiun di Teluk Lasongko

Stasiun	Jumlah (ekor)		Proporsi (%)		Rasio kelamin Betina : Jantan
	Jantan	Betina	Jantan	Betina	
1	18	22	45,0	55,0	1,22 : 1
2	15	10	60,0	40,0	0,67 : 1
3	4	3	57,1	42,90	0,75 : 1
4	7	2	77,8	22,20	0,29 : 1
5	10	6	62,5	37,50	0,60 : 1
6	11	5	58,8	41,20	0,45 : 1
Total	65	48	57,5	42,50	0,74 : 1 <sup>tn</sup>

Keterangan: tn = Tidak berbeda nyata ( $P > 0,05$ ).

Tabel 6 Jumlah dan rasio kelamin *P. vigil* pada setiap bulan di Teluk Lasongko

Bulan	Jumlah (ekor)		Proporsi (%)		Rasio kelamin Betina : Jantan
	Jantan	Betina	Jantan	Betina	
Mei 2013	4	1	80,0	20,0	0,25 : 1
Juni 2013	2	-	100,0	-	-
Juli 2013	2	5	71,4	28,6	2,50 : 1
Agustus 2013	2	2	50,0	50,0	1 : 1
September 2013	4	-	100,0	0,0	-
Oktober 2013	15	4	78,9	21,1	0,27 : 1
November 2013	1	5	16,7	83,3	5,00 : 1
Desember 2013	4	2	66,7	33,3	0,50 : 1
Januari 2014	8	9	47,1	52,9	1,13 : 1
Februari 2014	8	9	47,1	52,9	1,13 : 1
Maret 2014	15	11	57,7	42,3	0,73 : 1
Total	65	48	57,5	42,5	0,74 : 1 <sup>tn</sup>

Keterangan: - = Tidak ditemukan betina dan tn = Tidak berbeda nyata ( $P > 0,05$ ).



lebih besar dari pada betina (Tabel 5 dan 6), dan hal ini identik dengan yang ditemukan di pantai Chennai, India (Subramaniam 2001) dan di pantai Terengganu, Malaysia (Ikhwannuddin *et al.* 2015).

Rasio kelamin *P. vigil* yang ditemukan pada penelitian ini cenderung bervariasi baik secara spasial maupun temporal (Tabel 5 dan 6), dan pola yang sama juga terjadi pada rasio kelamin rajungan (Hamid 2015; Hamid *et al.* 2016a) dan *Charybdis anisodan* (Hamid & Wardiatno 2018) di Teluk Lasongko. Adanya variasi rasio kelamin tersebut disebabkan oleh jumlah jantan atau betina *P. vigil* cukup menonjol pada stasiun atau bulan tertentu (Tabel 5 dan 6). Adanya variasi rasio kelamin tersebut dipengaruhi oleh tingkah laku setiap jenis kelamin, kondisi habitat, tekanan penangkapan, dan musim (Sukumaran 1995; Potter & de Lestang 2000; de Lestang *et al.* 2003; Kunsook 2011; Ernawati 2013; Zairion 2015; Hamid *et al.* 2016a). Tingkah laku setiap jenis kelamin kepiting berkaitan dengan makanan, kawin dan migrasi (Sukumaran 1995). Komposisi rasio kelamin rajungan yang tertangkap pada suatu perairan juga dipengaruhi oleh jenis alat tangkap yang digunakan (Sukumaran 1995; Potter & de Lestang 2000) dan komposisi ukuran rajungan (Subramaniam 2001; Kunsook 2011; Ernawati 2013). Rajungan betina ketika memijah, umumnya bermigrasi ke perairan yang lebih dalam (de Lestang *et al.* 2003; Kunsook 2011; Ikhwannuddin *et al.* 2015; Hamid *et al.* 2016a). Faktor penyebab yang lain terjadinya variasi rasio kelamin tersebut, diduga antara *P. vigil* jantan dan betina menyukai variabel habitat yang berbeda (misalnya salinitas atau suhu) seperti terjadi pada *Callinectes sapidus* (Sumer *et al.* 2013).

### Betina yang Mengerami Telur dan Musim Pemijahan

Jumlah total *P. vigil* betina yang mengerami telur yang ditemukan selama penelitian sebanyak tujuh ekor, yaitu enam ekor ditemukan di stasiun 1 dan satu ekor di stasiun 5. Betina yang mengerami telur banyak ditemukan pada stasiun 1 dengan kondisi salinitasnya lebih bervariasi (Tabel 2), hal ini mengindikasikan bahwa *P. vigil* betina mengerami telur dapat ditemukan pada kisaran salinitas yang luas. Namun, hal tersebut perlu dibuktikan dengan penelitian lebih lanjut, karena jumlah contoh kepiting yang diperoleh pada penelitian masih terbatas. Kepiting betina mengerami telur tersebut masing-masing ditemukan pada bulan Juli, Agustus, Oktober, Januari, dan Februari dengan lebar karapas berkisar 7,37–10,45 cm (Tabel 7). Lebar karapas *P. vigil* betina yang mengerami telur yang

ditemukan di Teluk Lasongko lebih besar dari yang ditemukan di pantai Chennai, India yang berkisar 6,6–7,0 cm (Subramaniam 2001), dan lebih kecil dari yang ditemukan di Terengganu, Malaysia yang berkisar 9,40–10,70 cm (Ikhwannuddin *et al.* 2015).

Musim pemijahan *P. vigil* di Teluk Lasongko berdasarkan pada keberadaan betina yang mengerami telur hanya berlangsung pada bulan Juli, Agustus, Oktober, Januari, dan Februari. Teluk Lasongko merupakan salah satu perairan yang menjadi pusat habitat dan penyebaran rajungan di Sulawesi Tenggara (Hamid 2015) termasuk *P. vigil*, hanya jumlah *P. vigil* yang ditemukan sangat sedikit dibandingkan dengan rajungan. Musim pemijahan *P. vigil* di pantai Chennai, India berlangsung sepanjang tahun dan puncak musim pemijahannya terjadi pada bulan Oktober dan Januari (Subramaniam 2001), dan hal yang sama juga ditemukan di pantai Parangipettai, India, namun puncak musim pemijahannya terjadi pada bulan Juni dan Juli (Soundarapandian *et al.* 2013b). *P. vigil* termasuk anggota famili Portunidae, yang mana musim pemijahan famili ini umumnya berlangsung sepanjang tahun, sehingga pola pemijahan *P. vigil* di Teluk Lasongko masih perlu dikaji lebih lanjut. Musim pemijahan rajungan dan *C. anisodan* di Teluk Lasongko berlangsung sepanjang tahun (Hamid *et al.* 2015, 2016a; Hamid & Wardiatno 2018). Puncak musim pemijahan rajungan di Teluk Lasongko terjadi pada bulan Agustus dan November (Hamid *et al.* 2015, 2016a) dan *C. anisodan* terjadi pada bulan Februari, Juni, dan November (Hamid & Wardiatno 2018). *Charybdis natator* juga memijah sepanjang tahun (Sumpton 1990; Sallam & Gab-Alla 2010; Vidhya 2016), demikian juga *C. feriatus* (Dineshbabu 2011; Nieves *et al.* 2015b) dan *C. hellerii* (Bolanos *et al.* 2012; Sant'Anna *et al.* 2012). Lokasi pemijahan *P. vigil* diduga dapat terjadi di stasiun 1 dengan kondisi salinitas yang bervariasi, dan seperti terjadi pada Portunidae pada umumnya melakukan migrasi ke lokasi perairan yang lebih dalam untuk mendapat salinitas yang lebih tinggi.

## KESIMPULAN

Tipe substrat habitat *P. vigil* di Teluk Lasongko didominasi oleh pasir berlempung dengan kedalaman berkisar 4,61–11,63 m dengan kondisi kualitas air umumnya bervariasi, namun masih dalam batas optimum bagi kehidupan kepiting ini. Lebar karapas *P. vigil* jantan berkisar 4,13–12,39 cm dan betina berkisar

Tabel 7 Waktu, lokasi, dan jumlah tertangkap serta lebar karapas *P. vigil* betina yang mengerami telur di Teluk Lasongko

Waktu tertangkap (bulan)	Lokasi tertangkap (stasiun)	Jumlah tertangkap (ekor)	Lebar karapas (cm)
Juli 2013	1	2	8,17 8,12
Agustus 2013	1	1	7,37
Oktober 2013	1	1	8,05
Januari 2014	5	1	10,45
Februari 2014	1	2	8,40 7,72



4,75–11,64 cm dengan rasio kelamin cenderung seimbang dan bervariasi secara spasial-temporal serta musim pemijahannya tidak berlangsung sepanjang tahun. Tipe pertumbuhan lebar karapas dan bobot tubuh *P. vigil* jantan adalah allometrik negatif dan betina adalah allometrik positif, sedangkan tipe pertumbuhan panjang karapas dan bobot tubuh jantan isometrik dan betina allometrik negatif. Penelitian ini merupakan yang pertama mengkaji kondisi habitat dan aspek biologi *P. vigil* di Indonesia, semoga dapat memacu topik penelitian yang lain tentang *P. vigil*.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Selama pengambilan data di lapangan dibantu oleh Kaharudin dan La Mpiri, untuk itu diucapkan terima kasih kepada mereka. Ucapan terima kasih juga dihaturkan kepada dewan editor dan mitra bestari atas saran dan komentar yang berharga untuk perbaikan artikel ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bolanos JA, Baeza JA, Hernandez JE, Lira C, Lopez R. 2012. Population dynamics and reproductive output of the non-indigenous crab *Charybdis hellerii* in the south-eastern Caribbean Sea. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*. 92(3): 469–474. <https://doi.org/10.1017/S002531541100052X>
- Carpenter KE, Niem VH. 1998. *The Living Marine Resources of the Western Central Pacific: Cephalopods, Crustaceans, Holothurians and Sharks*. Rome (IT): Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- de Lestang S, Hall NG, Potter IC. 2003. Reproductive biology of the blue swimmer crab (*Portunus pelagicus*, Decapoda: Portunidae) in five bodies of water on the West Coast of Australia. *Fisheries Bulletin*. 101: 745–757.
- Dineshbabu AP. 2011. Biology and exploitation of the crucifix crab, *Charybdis* (*Charybdis*) *feriata* (Linnaeus, 1758) (Brachyura: Portunidae) from Karnataka coast, India. *Indian Journal of Fisheries*. 58(1): 25–29.
- Ernawati T. 2013. Dinamika populasi dan pengkajian stok sumberdaya rajungan (*Portunus pelagicus*) di Perairan Kabupaten Pati dan Sekitarnya. [Tesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor. 80 hal.
- Green BS, Gardner C, Hochmuth JD, Linnane A. 2014. Environmental effects on fished lobsters and crabs. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*. 24(1): 1–26. <https://doi.org/10.1007/s11160-014-9350-1>
- Hamid A. 2015. Habitat, biologi reproduksi dan dinamika populasi rajungan (*Portunus pelagicus* Linnaeus 1758) sebagai dasar pengelolaan di Teluk Lasongko, Sulawesi Tenggara. [Disertasi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor. 164 hal.
- Hamid A, Wardiatno Y, Lumbanbatu DTF, Riani E. 2015. *Fekunditas dan tingkat kematangan gonad rajungan (Portunus pelagicus) betina mengerami telur* di Teluk Lasongko, Sulawesi Tenggara. *Bawal*. 7(1): 43–50.
- Hamid A, DTF Lumbanbatu, Riani E, Wardiatno Y. 2016a. Reproductive biology of blue swimming crab (*Portunus pelagicus* Linnaeus, 1758) in Lasongko Bay, Southeast Sulawesi-Indonesia. *AACL Bioflux*. 9(5): 1053–1066.
- Hamid A, Wardiatno Y, Lumbanbatu DTF, Riani E. 2016b. Distribution, body size, and eggs of ovigerous swimming crab (*Portunus pelagicus* Linnaeus 1758) at various habitats in Lasongko Bay, Central Buton, Indonesia. *International Journal of Aquatic Biology*. 4(2): 115–124.
- Hamid A, Wardiatno Y, Lumbanbatu DTF, Riani E. 2017. Pengelolaan rajungan (*Portunus pelagicus*) yang berkelanjutan berdasarkan aspek bioekologi di Teluk Lasongko, Sulawesi Tenggara. *Jurnal Kebijakan Perikanan Indonesia*. 9(1): 41–50.
- Hamid A, Wardiatno Y. 2018. Biological aspects of *Charybdis anisodon* (De Haan, 1850) in Lasongko Bay, Central Buton, Southeast Sulawesi, Indonesia. *Biodiversitas*. 19(5): 1755–1762. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d190523>
- Hartnoll RG. 1978. The determination of relative growth in crustacea. *Crustaceana*. 34(3): 281–293. <https://doi.org/10.1163/156854078X00844>
- Ikhwanuddin M, Azra M, Siti-Aimuni H, Abol-Munafi AB. 2012. Fecundity, embryonic and ovarian development of blue swimming crab, *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758) in coastal water of Johor, Malaysia. *Pakistan Journal of Biological Sciences*. 15: 720–728. <https://doi.org/10.3923/pjbs.2012.720.728>
- Ikhwanuddin M, Khairil IO, Azra MN, Waiho K. 2015. Biological features of sentinel crab *Podophthalmus vigil* (Fabricius, 1798) in Terengganu coastal water, Malaysia. *Journal of Fisheries and Aquatic Science*. 10(6): 501–511. <https://doi.org/10.3923/jfas.2015.501.511>
- Josileen J. 2011. Morphometrics and length-weight relationship in the blue swimmer crab, *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758) (Decapoda, Brachyura) from the Mandapam Coast, India. *Crustaceana*. 84(14): 1665–1681. <https://doi.org/10.1163/156854011X607060>

- Kamrani E, Sabili AN, Yahyavi M. 2010. Stock assessment and reproductive biology of the blue swimming crab, *Portunus pelagicus* in Bandar Abbas coastal waters, northern Persian Gulf. *Journal of the Persian Gulf (Marine Science)*. 1(2): 11–22.
- Krishnamoorthy P. 2009. *Brachyuran Crabs From The Collections of Marine Biological Centre. Rec. zool. Surv. India, Occ.* Kolkata (IN): Director, Zoological Survey of India. Paper No. 304: 1–46.
- Kunsook C. 2011. Assessment of stock and movement pattern for sustainable management of blue swimming crab *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758): Case study in Kung Krabaen Bay, Chanthaburi Province, Thailand. [PhD Thesis]. Bangkok (TH): Chulalongkorn University. 166p.
- Kurnia R, Boer M, Zairion. 2014. Biologi populasi rajungan (*Portunus pelagicus*) dan karakteristik lingkungan habitat esensialnya sebagai upaya awal perlindungan di Lampung Timur. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. 19(1): 22–28
- Le Cren ED. 1951. The Length-Weight Relationship and Seasonal Cycle in Gonad Weight and Condition in the Perch (*Perca fluviatilis*). *Journal of Animal Ecology*. 20(2): 201–219. <https://doi.org/10.2307/1540>
- Moosa MK. 1980. *Beberapa Catatan Mengenai Rajungan dari Teluk Jakarta dan Pulau-Pulau Seribu*. Jakarta (ID): Lembaga Oseanologi Nasional, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.
- Motoh H, Kuronuma K. 1980. *Field Guide For the Edible Crustacea of the Philippines*. Iloilo (PH): Aquaculture Department, Southeast Asian Fisheries Development Center. 96p.
- Nieves PM, Olfindo NR, Macale AM. 2015b. Reproductive biology of christian crabs (*Charybdis feriatius*, Linnaeus, 1758) in San Miguel Bay, Philippines. *Kuroshio Science*. 9(1): 13–16.
- Okon EA, Sikoki FD. 2014. Length-Weight Relationship and Condition Factor of the West African Fiddler Crab (*Ucatangeri*) in MboRiver, Akwalbom State, Nigeria. *Journal of Natural Sciences Research*. 4(14): 33–41.
- Olusoji OAB, Anifowose OJ, Sodamola MY. 2009. Length-weight relationships, conditionfactor and fecundity of the West Africa freshwater crab, *Sudanonautes africanus* (Milne-Edwards 1883), in Western Nigeria. *West African Journal of Applied Ecology*. 16: 65–74.
- Pillai SL, Kizhakudan SJ, Radhakrishnan EV, P. Thirumilu. 2014. Crustacean bycatch from trawl fishery along north Tamil Nadu coast. *Indian Journal of Fisheries*. 61(2): 7–13.
- Potter IC, Chrystal PJ, Loneragan NR. 1983. The biology of the blue manna crab *Portunus pelagicus* in an Australian estuary. *Marine Biology*. 78: 75–85. <https://doi.org/10.1007/BF00392974>
- Potter IC, de Lestang S. 2000. Biology of the blue swimmer crab *Portunus pelagicus* in Leschenault Estuary and Koombana Bay, south-western Australia. *Journal of the Royal Society of Western Australia*. 83: 443–458.
- Radhakrishnan CK, Natarajan R. 1979. Nutritive value of the crab *Podophthalmus vigil* (Fabricius). *Fishery Technology*. 16: 37–38.
- Riani E. 2012. *Perubahan iklim dan kehidupan biota akuatik (dampak pada biakumulasi bahan berbahaya dan beracun & reproduksi)*. Bogor (ID): IPB Press.
- Sant'Anna BS, Watanabe TT, Turra A, Zara FJ. 2012. Relative abundance and population biology of the non-indigenous crab *Charybdis hellerii* (Crustacea: Brachyura: Portunidae) in a southwestern Atlantic estuary-bay complex. *Aquatic Invasions*. 7(3): 347–356. <https://doi.org/10.3391/ai.2012.7.3.006>
- Sallam WS, Gab-Alla AA. 2010. Some biological aspects of the portunid crab *Charybdis natator* from the Gulf of Suez, Red sea. *Egypt Journal of Aquatic Biology and Fisheries*. 14(2): 39–51. <https://doi.org/10.21608/ejabf.2010.2059>
- Sather BT. 1967. Studies In the calcium and phosphorus metabolism of the crab, *Podophthalmus vigil* (Fabricius). *Pacific Science*. 21: 193–209.
- Smit N, Penny SS, Griffiths AD. 2012. *Assessment of marine biodiversity and habitat mapping in the Weddell region, Darwin Harbour. Report to the Department of Lands, Planning and Environment*. Palmerston (AU): Department of Land Resource Management.
- Soundarapandian P, Ravichandran S, Varadharajan D. 2013a. Biochemical composition of edible crab, *Podophthalmus vigil* (Fabricius). *Journal Marine Science and Research Development*. 3: 119.
- Soundarapandian P, Varadharajan D, Ravichandran S. 2013b. Crab fishery resources of *Podophthalmus vigil* (Fabricius) along Parangipettai coast, south east coast of India. *International Journal of Pharmaceutical & Biological Archives*. 4(1): 218–223.
- Soundarapandian P, Ravichandran S, Varadharajan D. 2013c. Effect of feed on the growth and survival of long eyed swimming crab *Podophthalmus vigil* Fabricius (Crustacea: Decapoda). *Open Access Scientific Reports*. 2: 681.
- Steel RGD, Torire JH. 1992. *Prinsip dan Prosedur Statistika: Suatu Pendekatan Biometrik*. Sumantri B., penerjemah. Jakarta (ID): Gramedia Pustaka Utama. Terjemahan dari: *Principles and procedure of statistic: Biometric approach*.

- Stephenson W, Campbell B. 1959. The Australian Portunidae (Crustacea:Portunidae). IV. Remaining genera. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research*.11(1): 73–122. <https://doi.org/10.1071/MF9600073>
- Subramanian VT. 2001. On the exploitation of portunid crab *Podophthalmus vigil* (Weber) along the Chennai coast in Tamil Nadu. *Indian Journal of Fishery*. 48(4): 431–434.
- Sukumaran KK. 1995. *Fishery, biology and population dynamics of the marine crabs, Portunus (Portunus) sanguinolentus* (Herbst) and *Portunus (Portunus) pelagicus* (Linnaeus) along the Karnataka Coast. [PhD Thesis]. Karwar (IN): School of Ocean Sciences, Karnataka University. 403p.
- Sumer C, Teksam I, Karatas H, Beyhan T, Aydin CM. 2013. Growth and reproduction biology of the blue crab, *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896, in the Beymelek Lagoon (Southwestern Coast of Turkey). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 13: 675–684. [https://doi.org/10.4194/1303-2712-v13\\_4\\_13](https://doi.org/10.4194/1303-2712-v13_4_13)
- Sumiono B. 2010. Penelitian sumberdaya rajungan (pendugaan stok, teknologi dan lingkungan perairan) di perairan Cirebon dan sekitarnya. Jakarta (ID): Balai Riset Perikanan Laut, Badan Riset Kelautan dan Perikanan.
- Sumpton W. 1990. Biology of the rock crab *Charybdis natator* (Herbst) (Brachyura: Portunidae). *Bulletin of Marine Science*. 46(2): 425–431.
- Varadharajan D, Soundarapandian P, Pusphparajan N. 2012. New record of a long eyed swimming crab *Podophthalmus Vigil* Fabricius, 1798 from Pondicherry Coast, South East coast of India. *International Journal of Pharmaceutical & Biological Archives* 3(5): 1244–1246.
- Varadharajan D, Soundarapandian P, Pushparajan N. 2013. Effect of physico-chemical parameters on crabs biodiversity. *Journal Marine Science and Research Development*. 3: 116.
- Vidhya V. 2016. *Population biology and stock assessment of selected Portunus species of Gulf of Mannar*. [Master Thesis]. Thoothukudi (IN): Fisheries College and Research Institute Tamil Nadu Fisheries University.
- Zairion, Boer M, Wardiatno Y, Fahrudin A. 2014. Komposisi dan ukuran rajungan (*Portunus pelagicus*) yang tertangkap pada beberapa stratifikasi batimetri di Lampung Timur. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. 20(4): 199–206.
- Zairion. 2015. Pengelolaan berkelanjutan perikanan rajungan (*Portunus pelagicus*) di Lampung Timur. [Disertasi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Zairion, Wardiatno Y, Fahrudin A. 2015. Sexual Maturity, Reproductive Pattern and Spawning Female Population of the Blue Swimming Crab, *Portunus pelagicus* (Brachyura: Portunidae) in East Lampung Coastal Waters, Indonesia. *Indian Journal of Science and Technology*. 8(7): 596–607. <https://doi.org/10.17485/ijst/2015/v8i6/69368>